

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07030148  
PUBLICATION DATE : 31-01-95

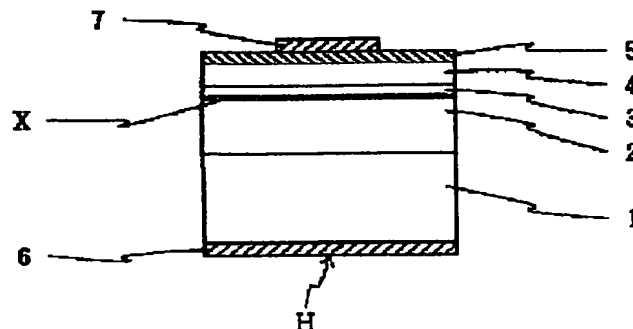
APPLICATION DATE : 08-07-93  
APPLICATION NUMBER : 05169358

APPLICANT : MITSUBISHI CABLE IND LTD;

INVENTOR : OUCHI YOICHIRO;

INT.CL. : H01L 33/00

TITLE : DUAL-WAVELENGTH LIGHT-EMITTING ELEMENT



**ABSTRACT :** PURPOSE: To provide a light-emitting element which can emit light at two wavelengths by one element by a method wherein lower-part light which causes a noise or the like in conventional cases is utilized.

CONSTITUTION: A dual-wavelength light-emitting element H is provided with a light-reflecting layer between a p-n junction part X and an upper-part electrode 7. Thereby, when two lightemitting operations at different wavelengths are required, it is sufficient to use one element as compared with conventional cases in which two elements are used. As a result, the structure of a device such as a sensor or the like and its manufacture can be simplified, and its manufacturing cost can be reduced. In addition, when semiconductor materials constituting the light-emitting element are combined, they can be combined in a wider range as compared with conventional cases in which they are limited to materials not generating lower-part light.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-30148

(43) 公開日 平成7年(1995)1月31日

(51) Int.Cl.<sup>4</sup>

H 0 1 L 33/00

識別記号

庁内整理番号

A 7376-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-169358

(22) 出願日 平成5年(1993)7月8日

(71) 出願人 000003263

三菱電線工業株式会社

兵庫県尼崎市東向島西之町8番地

(72) 発明者 岡川 広明

兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線  
工業株式会社伊丹製作所内

(72) 発明者 大内 洋一郎

兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線  
工業株式会社伊丹製作所内

(74) 代理人 弁理士 高島 一

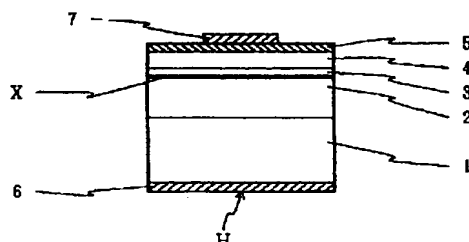
(54) 【発明の名称】 2波長発光素子

(57) 【要約】

【目的】 従来ノイズ等の原因となっていた下部光を活用して、1素子で2波長の発光が得られる発光素子を提供すること。

【構成】 本発明の2波長発光素子Hは、pn接合部Xと上部電極7との間に光反射層5を有することを特徴とするものである。

【効果】 波長の異なる2つの発光が同時に必要な場合に、従来は2つの素子を用いていたのに対し、本発明によれば1つの素子を用いるだけでよく、センサ等のデバイスの構造およびその製造の簡素化や製造コストの低減が可能となる。また、発光素子を構成する半導体材料の組み合わせとして、従来は下部光を生じないようなものに限定されていたのに対し、本発明ではより広範な組み合わせが可能となる。



- 1 n型/p型半導体基板
- 2 n型/p型半導体クラッド層
- 3 p型/n型半導体活性層
- 4 p型/n型半導体クラッド層
- 5 光反射層
- 6 下部電極
- 7 上部電極
- X pn接合部
- H 半導体発光素子

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 p n接合部と上部電極との間に光反射層を有することを特徴とする2波長発光素子。

【請求項2】 p n接合部と上部電極との間に光反射層を有し、かつ半導体基板の少なくとも上部表面に、p n接合部より発生する光により励起されて発光する層を有することを特徴とする2波長発光素子。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、発光ダイオード (LED) 等の発光素子に関し、詳しくは1素子で2つの波長の発光が得られる2波長発光素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の一般的なLED等の発光素子では、例えば図5で示すように、n型/p型半導体基板1上に、n型/p型半導体クラッド層2、p型/n型半導体活性層3およびp型/n型半導体クラッド層4が、0.01ないし数 $\mu$ mオーダーの膜厚で設けられている。上記n型/p型半導体クラッド層2とp型/n型半導体活性層3とでp n接合部Xが形成され、上記p型/n型半導体クラッド層4の表面上にドット状、帯状の電極（以下、上部電極という）7を設け、上記基板1の裏面に平板状の電極（以下、下部電極という）6を形成している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記発光素子の構造では、p n接合部Xにおいて特定の波長の光（以下、上部光という）が発生するが、この光は基板1を励起してこの基板1から異なる波長の光（以下、下部光という）が発生する。この下部光は、上部光よりも比較的弱いものであり、発光素子を例えばセンサー等に使用した場合に誤動作やノイズの原因となることがある。このため、このような下部光が生じない、あるいは極めて微弱な下部光しか生じないような基板が使用されている。

【0004】 本発明の目的は、上記従来問題とされてきた下部光を活用して、1素子で2波長の発光が得られる発光素子を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明者は、p n接合部からの上部光によって励起され、上部光とは波長が異なる下部光の有効利用に着目し、p n接合部と上部電極との間に光反射層を設ける構成とし、p n接合部から上方へ向かう上部光を該反射層にて反射させ、この反射光によって基板をより積極的に励起させるようにすると、基板からの下部光を発光に利用可能な光とすることができることを見出し、本発明を完成した。即ち、本発明の2波長発光素子は、p n接合部と上部電極との間に光反射層を有することを特徴とするものである。また、本発明の2波長発光素子は、p n接合部と上部電極との間に光反射層を有し、かつ半導体基板の少なくとも上部表面

に、p n接合部より発生する光により励起されて発光する層を有することを特徴とするものである。

【0006】

【作用】 上記構成によれば、p n接合部と上部電極との間に光反射層が形成されているので、p n接合部から発生する上部光がこの光反射層によって基板側へ反射され、この反射光が基板を積極的に励起するようになって、基板から異なる波長の下部光が発生するようになる。また、基板の少なくとも上部表面にp n接合部より発生する光により励起されて発光する層を有するので、基板から波長の異なるより強い光が発生するようになる。したがって、従来発光素子をセンサ等に使用した場合に誤動作やノイズの原因となっていた下部光が逆に発光に利用できる光となつて、1発光素子から2波長の光を発生させることができるようになる。

【0007】

【実施例】 以下、実施例を示し本発明をより具体的に説明する。図1は、本発明の2波長発光素子の一例を示す模式断面図である。前記従来の発光素子と同一の箇所には同一符号を付し、その説明は省略する。同図において、前記図5と相違するところは、p n接合部Xと上部電極7との間に光反射層5が形成されていることである。

【0008】 発光素子Hを構成する半導体材料の組み合わせとしては、従来は前記のように基板から下部光が生じない、あるいは極めて微弱な下部光しか生じないような組み合わせに限定されていたのに対し、本発明ではこれとは逆に下部光が積極的に励起される広範な組み合わせが可能である。例えば、基板1としてGaAs系のn型/p型半導体を用いた場合、活性層3としては、AlGaAs系やInGaP系等のp型/n型半導体を用いることができる。

【0009】 さらに本発明においては、例えば図2に示すように、基板1が、その上部表面にAlGaAs系やInGaP系等のn型/p型半導体よりなる層11を有する構成としてもよい。この半導体層11は、そのバンドギャップが活性層3より小さいものであれば、活性層3からの上部光により励起されて光を発生するため、この光を下部光として利用することができる。

【0010】 また本発明においては、基板1自体をAlGaAs系やInGaP系等のn型/p型半導体を用いて構成することもできる。この場合、基板1は、例えば図3に示すように、GaAs系半導体層上にAlGaAs系半導体層を液相エピタキシャル法により成長させることによって形成される。なおこの場合、上記GaAs系半導体層は除去するようにしてもよい。

【0011】 上記の如く本発明においては、従来通常用いられているGaAs系、GaP系、InP系等のn型/p型半導体以外にも、AlGaAs系やInGaP系等のn型/p型半導体を用いて基板1を構成することが

3

でき、このように広範囲の材料を用いて基板1を構成することによって、発光素子Hから発生させる2つの発光の波長の組み合わせを増やすことができる。

【0012】また、p型またはn型半導体クラッド層2または4としては、上記基板に格子整合し、活性層に対してクラッド層となりうる材料を使用するのが好ましい。例えばGaAs基板を使用する場合、AlGaInP層、GaInP層、AlGaAs層が使用でき、GaP基板を使用する場合は、AlGaP層が使用できる。また、InP基板を使用する場合、InGaAsP層が使用できる。さらにGaN基板を使用する場合には、AlGaN層が使用でき、GaP基板やGaAs基板またはZnSe層、MgZnSe層を成長させた系も使用できる。

【0013】本発明の特徴である光反射層5としては、実質的に上部光を反射できるものであればよいが、上部光の中心波長よりも長い波長の光を中心とする波長選択性を備えた光干渉型反射層とすることが好ましい。上記光反射層は、それぞれ屈折率の異なる2種類以上の材料からなる多層構造を有するBragg光反射層、絶縁膜からなる多穴構造の光反射層等で形成され、特に特定波長の光が最大反射率となる波長選択性を備えた光反射層を二以上の多層に積層し、光波干渉作用により光を反射する光反射層とすることが好ましい。例えば、GaAs基板にAlGaAs活性層を組み合わせた場合、上記光反射層としては、Al<sub>1-x</sub>Ga<sub>x</sub>As/Al<sub>1-y</sub>Ga<sub>y</sub>As (活性層がAl<sub>1-x</sub>Ga<sub>x</sub>Asの場合は $z < x$ ,  $y$ ,  $x \neq y$ ,  $x, y, z \neq 1$ ) の多層構造等が可能である。

【0014】上記光反射層5は、pn接合部Xから上方へ向かう上部光を下方へ反射できるように形成すればよいが、図4に示すようにpn接合部Xに近接させて形成し、さらに形成する面の全面に形成するようにすると、上部光をより効率的に反射できて好ましい。

【0015】また、本発明では、発光素子を構成する半導体の材質を選択することによって、上部光または下部光を、所望の波長に調整することが可能である。

【0016】さらに、電流拡散層(図示せず)を上部電極7の下部に設けると、電流拡散性が改善されて、上部電極7とpn接合部Xとの距離が近接し、しかも上部電極7として面積の小さいドット状電極を用いた場合でも、pn接合部Xの全面に電流が流れるようになり、半導体発光素子Hの輝度を向上できるため好ましい。

【0017】本発明の2波長発光素子は、n型/p型半導体の基板上に、n型/p型半導体のクラッド層、p型/n型活性層、p型/n型クラッド層およびn型/p型半導体の光反射層をエピタキシャル成長させて形成することにより得られる。このエピタキシャル成長方法としては、例えばMOCVD法、MBE法、VPE法等の公知の方法を用いることができる。

4

【0018】また本発明の2波長発光素子は、Homo型、シングルヘテロ(SH)型、ダブルヘテロ(DH)型等の構成に作製されるが、特にDH型は、発光部となる活性層上下に成長したクラッド層がその光を吸収しないので、発光素子の輝度をより向上できるので好ましい。

【0019】前記上部電極7は、直下層がp層の場合、AuBe、AuZn、AuSn、また、直下層がn層の場合、AuGe等の材料を、半導体素子の基板側と反対の表面に真空蒸着等の方法により被着した後、パターニング、アニーリング等の通常の処理により、該表面の中央部や端部等の適当な位置に任意の形状に成形する。この電極の形状としては特に制限はなく、各種の形状が採用可能であるが、形成の容易性などの点からドット状電極とすることが好ましい。

【0020】下部電極6は、直上層がn層の場合、AuBe、AuZn、AuSn、直上層がp層の場合、AuGe等の材料を、上部電極7の場合と同様にして半導体素子の基板側表面に被着し、ダイシング等の方法により平板状等の任意の形状に成形する。

【0021】なお、発光素子Hの側面にも光反射層を形成する構成すると、任意の側方へ光を反射させることができる。

#### 【0022】実験例1

厚さ300μmのn型GaAs基板の上に、厚さ5μmのn型AlGaAsクラッド層と、厚さ1μmのp型AlGaAs活性層と、厚さ5μmのp型AlGaAsクラッド層とを順次エピタキシャル成長させてダブルヘテロ接合を形成した。ついで、上記p型AlGaAsクラッド層上に、光反射層を形成した。さらに、この光反射層上にAuBeを真空蒸着した後、パターニング処理を施して上部電極を形成した。一方、ウエハー裏面にAuSnを真空蒸着して下部電極を形成した。上記積層体をダイシングしてチップ化して300μm×300μmの下部電極面を有する半導体発光素子を作製した。

【0023】上記半導体発光素子の上部電極と下部電極間に20mAの電流を加え、半導体発光素子を発光させたところ、660nmの波長を有する光と、870nmの波長を有する光が発生した。

#### 【0024】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の2波長発光素子によれば、従来ノイズ等の原因となっていた下部光が、逆に発光に利用できるようになる。したがって、波長の異なる2つの発光を同時に必要とするような場合に、従来は2つの素子を用いていたのに対し、本発明の2波長発光素子によれば1つの素子を用いるだけでよくなり、例えばセンサのようなデバイスの構造およびその製造の簡素化や製造コストの低減が可能となる。また、発光素子を構成する半導体材料の組み合わせとして、従来は下部光をできる限り生じないようなものに限定され

ていたのに対し、本発明ではより広範な組み合わせが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の2波長発光素子の一実施例を示す断面図である。

【図2】本発明の2波長発光素子の他の実施例を示す断面図である。

【図3】本発明の2波長発光素子の他の実施例を示す断面図である。

【図4】本発明の2波長発光素子の他の実施例を示す断面図である。

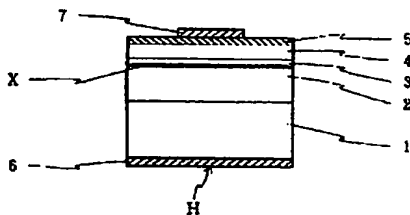
【図5】従来の発光素子の構成を示す模式断面図であ

る。

【符号の説明】

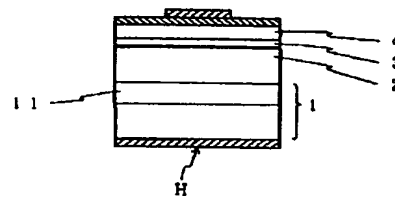
- 1 n型/p型半導体基板
- 2 n型/p型半導体クラッド層
- 3 p型/n型半導体活性層
- 4 p型/n型半導体クラッド層
- 5 光反射層
- 6 下部電極
- 7 上部電極
- X pn接合部
- 11 半導体発光素子

【図1】

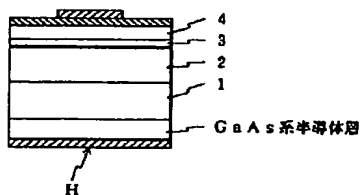


- 1 n型/p型半導体基板
- 2 n型/p型半導体クラッド層
- 3 p型/n型半導体活性層
- 4 p型/n型半導体クラッド層
- 5 光反射層
- 6 下部電極
- 7 上部電極
- X pn接合部
- H 半導体発光素子

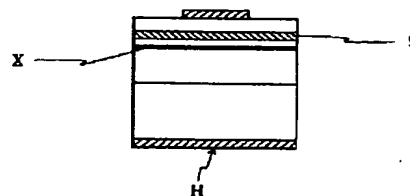
【図2】



【図3】



【図4】



(5)

特開平7-30148

【図5】

